

Degradación del granito por efecto de los líquenes. Aplicación a la conservación de los petroglifos gallegos

Fernando Carrera

Desde que se planeó el hacer un estudio sobre la conservación de los petroglifos gallegos⁽¹⁾, nos dimos cuenta de que había que hacer una detenida referencia al posible efecto que sobre las piedras ejercen los líquenes que a menudo las cubren. Dadas las características ambientales de la región gallega (gran humedad, clima templado...), encontramos que muchas de las piedras grabadas estaban total o parcialmente cubiertas por colonias de estos vegetales.

La influencia de los líquenes establecidos sobre piedras monumentales ha sido un tema largamente olvidado por la investigación. Las razones de este hecho pueden encontrarse en que estas plantas no se desarrollan en ámbitos urbanos (ciudades con contaminación), y porque su efecto no es demasiado peligroso cuando se trata de sillares o edificios sin piedras grabadas; por otra parte, es indudable su valor estético. Sin embargo, en el caso de los petroglifos el problema es más agudo. La profundidad de los surcos grabados ronda, normalmente, entre los 5 a 10 mm., cifra suficientemente pequeña como para que cualquier factor de alteración sea importante. En un reciente trabajo sobre petroglifos (A. Alvarez, 1982) se hacía referencia a los líquenes como posible factor de degradación, así como a la falta de información sobre el tema, que impedía el establecimiento real de sus efectos sobre los grabados.

Reciben el nombre de líquenes los vegetales talofíticos resultantes de la asociación simbiótica de un alga y un hongo. Presentan, por lo tanto, caracteres de estos constituyentes, así como otras características propias que no aparecen en algas y hongos cuando éstos no se hallan asociados. Las condiciones idóneas para su desarrollo se presentan en zonas con ambiente permanentemente húmedo, clima templado y áreas no contaminadas (zonas montañosas, regiones con clima atlántico, etc.). No obstante, resisten condiciones realmente extremas de temperatura (de +76 a -196 g° C) y sequedad (pueden aguantar varios meses de desecación al disponer de una reserva de humedad); evitan zonas demasiado secas, ambientes industriales, etc. Su vida puede prolongarse desde un año a varios miles, según la especie. Su crecimiento anual es lento, aunque varía también según la especie de que se trate.

El talo de un líquen está constituido por células de algas e hifas de hongos. La disposición de estos componentes se divide según sea el talo homómero o heterómero (alga y hongo mezclados homogéneamente o en clara estratificación).

La clasificación de los líquenes se establece según el grado de fijación al sustrato que colonizan. Los tipos (biotipos) principales son:

- *Crustaceo*. Gran unión al sustrato (por rizoides).
- *Foliáceo*. Menor unión al sustrato (por rizoides).
- *Fruticuloso*. Forma de árbol. Unión al sustrato por un pie.

- *Leprarioilde*. Capa pulverulenta sobre el sustrato.

Las especies que afectan más intensamente al granito pertenecen a los primeros biotipos. Al tener un grado de adhesión mayor al sustrato, lo alteran más eficazmente. Los géneros que colonizan rocas silíceas son, entre otros, los *Lecidea*, *Rhizocarpon*, *Lecanora* (crustáceos), *Parmelia* (foliáceos), etc.

Los petroglifos gallegos se hallan grabados casi exclusivamente sobre rocas graníticas. En los conjuntos que estamos estudiando hemos identificado, entre otras, dos especies muy características del granito y que lo afectan de manera importante: *Parmelia conspersa* y *Rhizocarpon geográpicum*.⁽²⁾

Podemos definir la meteorización como el efecto final de los procesos de desintegración (procesos físicos) y descomposición (procesos químicos) que actúan sobre minerales y rocas. En nuestro caso, el agente que dirige esta desintegración y descomposición es el líquen, e igualmente dividiremos su actividad según provoque procesos químicos o físicos:

a) Meteorización física.

Parece ser que los procesos físicos tienen una mayor relevancia que los químicos en la degradación de las rocas, sobre todo en el granito y otras rocas silíceas. En las calizas el ataque



ESTRUCTURA DE UN TALO HETEROMERO

1. Cortez superior (Ficobionte: alga).
2. Capa gonidial (alga).
3. Capa medular (hifas de hongos).
4. Cortez inferior (alga).
5. Rizoides (para fijación al sustrato).



Fig. 1. Grabado con motivo de círculos concéntricos muy afectado por colonias líquénicas. Obsérvense los surcos del grabado.

químico tiene mayor importancia por la gran solubilidad del carbonato cálcico.

Por otra parte, hay que reseñar la contribución de los procesos físicos en el inicio o aceleración de los químicos. El ataque físico aumenta la superficie susceptible de recibir un ataque químico.

Podemos distinguir dos sistemas de desintegración física: penetración de rizoides y expansión-contracción del talo. Los rizoides son haces de hifas (hongos) que penetran en la roca y desintegran los cristales de los minerales que la componen. Normalmente, la penetración de los rizoides se organiza a través de las líneas de exfoliación de los minerales (mica, feldespato). La extensión de la penetración depende de la composición de la roca y del tipo de talo.

Los movimientos de expansión y contracción del talo están en dependencia directa con el grado de humedad existente en el ambiente, cuya posible variación produce en el talo la absorción o expulsión de agua. Estos movimientos de tensión y relajación del líquen debilitan la cohesión de la roca y acaban arrancando fragmentos de mineral.

b) Meteorización química.

Conviene recordar la capacidad de los líquenes para absorber y mantener una reserva de agua en la médula del talo. Esta médula humectada suele estar en contacto con el sustrato en las especies crustáceas, lo que incrementa las posibilidades de que se produzcan reacciones químicas de disolución.

Según los principales investigadores, existen procesos químicos distintos:

- Producción de CO_2 . Hoy por hoy se desconoce la relevancia de la degradación en el granito por la acción del CO_2 producido por líquenes, pero seguramente no es muy importante. Su principal acción deriva de la liberación de iones H^+ producidos al disolverse en agua. Estos iones pueden participar en reacciones químicas con minerales del sustrato (disolución del $\text{CO}_3 \text{Ca}$ en las calizas; lenta disolución de algunos silicatos en el granito).

- Producción de ácido oxálico. El ácido oxálico producido por los líquenes es seguramente un factor secundario de alteración. No obstante, no hay acuerdo todavía respecto a este hecho. Se sabe que altera la plagioclasa (feldespato potásico) y los minerales ferro-magnéticos.

- Producción de componentes bioquímicos. La quelación es un proceso vegetal por el que las raíces liberan iones H^+ que se combinan con cationes metálicos de los minerales adyacentes, así obtienen elementos esenciales para su desarrollo.

Los líquenes actúan de manera similar, segregando unos productos que descomponen la superficie rocosa.

Ascaso y Galván (1976) han incubado muestras de granito y de sus minerales (cuarzo, diversos feldespatos, biotita, moscovita, etc.) con talos de especies que colonizan esta roca (*Parmelia conspersa*, *Rhizocarpon geographicum*) y con diversas sustancias producidas por estas especies para efectuar la quelación (Atanorín, Ácido stictico, norstictico y úsnico). Estos autores llegaron a la conclusión de que las sustancias que segregan estas especies son capaces de liberar cationes metálicos de los minerales rocosos, y alterar así la estructura de la roca. Los mismos autores comprobaron que, bajo condiciones favorables, pueden incluso formarse nuevos minerales. Parece demostrado, finalmente, que estos cambios morfológicos se producen de manera similar en condiciones naturales, y que incluso pueden verse acelerados por la conjunción de otros factores.

Una vez establecida la negativa acción que los líquenes producen en el sustrato, haremos referencia a otros procesos de alteración que pueden afectar tanto o más que los líquenes (no hay acuerdo en cuanto a la importancia dominante de unos u otros). Entre estos factores de alteración se encuentran los de origen antrópico (fuego, cantería, acidificación del suelo) y los de origen natural (lluvia, hielo, cambio de temperatura). Los líquenes actúan como un aislante relativo frente a otros factores degradantes. Por todo ello, la eliminación del líquen solo podría contemplarse dentro de un proyecto más amplio de conservación. La simple eliminación de los líquenes sin una acción posterior sobre la roca dejaría al descubierto una capa meteorizada que sería rápidamente eliminada por nuevos procesos de meteorización (lluvia, cambios temperatura, sales del suelo, etc...) ya no dirigidos por los líquenes. En fin, la eliminación de la capa líquénica sólo ha de hacerse cuando tengamos garantizado que no va a suponer un aumento de la degradación del sustrato o, por decirlo de otra manera, cuando



Fig. 2. Petroglifo con motivos de círculos concéntricos parcialmente colonizado por líquenes (*Parmelia Conspersa*). Se ve asimismo que ha sido utilizado como cantera.



Fig. 3. Petroglifo con motivos zoomorfos y geométricos sin colonias de líquen. Como se puede apreciar se encuentran bastante bien conservados.

tengamos los medios y conocimientos suficientes para emprender con éxito un proceso de conservación integral de la piedra.

Para la eliminación de los líquenes existen varios métodos. El más sencillo, barato y cómodo consiste en tapar los líquenes con una tela que no deje pasar la luz del sol. Al cabo de un mes aproximadamente los líquenes habrán muerto y podrá limpiarse la piedra. Existen otros sistemas con productos químicos (productos clorurados, etc), que son poco aconsejables por los procesos secundarios que puedan originar sobre la roca.

De todas formas, en estos temas nos movemos entre conjeturas. Se impone el desarrollo de un proyecto serio de experimentación en la limpieza y consolidación de granito meteorizado (por líquenes o por otros factores).

Notas

(1) Los petroglifos son grabados hechos normalmente en granito. Se encuentran distribuidos por toda la geografía gallega, principalmente en la provincia de Pontevedra. Su cronología abarca toda la Edad de Bronce, con perduraciones posteriores. Los temas iconográficos principales son zoomorfos, geométricos, antropomorfos, armas, etc. Para un acercamiento a este mundo puede leerse, por ejemplo: Peña Santos y Vazquez Varela, *Los petroglifos gallegos*, Cuadernos dos Seminarios de Sargadelos Sada, 1980

(2) Ascaso, C. et al. "The pedogenic action of *Parmelia conspersa*, *Rhizocarpon geográficum* and *Umbilicaria pustulata*", *Lichenologist*, 8, 151-171.

Bibliografía

ALVAREZ NUÑEZ, A., "Los petroglifos de Campo lameiro", Tesis de Licenciatura inédita de la Universidad de Santiago.

SEAWARD (ed). *Lichen ecology*, Academic Press, 1977, London.

AHMADJIAN, V. and HALE, M. E. (ed), *The lichens*, Academic Press, N. York, 1973.

STRASBURGER, *Tratado de botánica*, Ed. Marín, Barcelona, 1974.

BRIGHTMAN, F. H. and LAUNDON, T. R. "Lichens in Churchyards", *British Lichen Society Bulletin*, nº 57, winter 1985, Univ. of Sheffield.

VICENTE, BROWN and LEGAZ (ed). *Surface physiology of lichens*, Univ. Complutense de Madrid, 1985.